

北海道の橋梁のユーザーコスト算定とその利用について

北海学園大学 学生員 首藤 諭 北海学園大学 正員 杉本 博之
北海学園大学 学生員 後藤 晃 室蘭工業大学 正員 田村 亨

1. まえがき 近年、橋梁マネジメントシステム（BMS）の研究において、より効率の良い橋梁の予算計画を立てる様々な研究が試みられている。それに加え、平成 13 年度に改訂される道路橋示方書は性能設計型の示方書になり、ライフサイクルコスト（以下 LCC と略す）を低減させる考えが導入される。しかし、LCC を考える上でのユーザーコスト（以下 UC と略す）は、項目としてのみ挙げられ、実際に評価を行っているものは少ない。しかし、LCC 中の UC は大きな割合を示すことが予想され、無視することはできないと考えられる。この UC は、橋梁が何らかの理由により通行不能になった場合にユーザーが蒙る損害とも理解されるが、橋梁が日々生産している利益と考えることができる。これは、橋梁価値と定義できる値でもある。

一般に、社会基盤施設はあって当たり前と暗黙の了解の内に捉えられており、それを一つの理由として橋梁等の社会基盤施設の維持管理に税金を投入するということに対する国民的な合意は極めて薄いと考えられる。それは、我々が扱う社会基盤施設の価値を明確に定義せず、定量化していないことも理由と考えられる。

そのような背景のもとに、本研究は、北海道内の橋梁を対象とし、それらの橋梁が通行不能になった場合、迂回路交通による時間的な損失を計算し、橋梁価値の定量化に関する試みを行おうとするものである。

また、これらを用いる橋梁維持補修の意思決定に関する提案も試みている。

2. 計算方法 本報告は道道にかかる橋梁を対象にした。ここで、図—1 に示すような地図ソフト(ゼンリン電子地図帳 Z)を使い、地図上で確認できる橋梁を選定した。道路交通センサス¹⁾では国道・道道のデータは載っているが、市町村道のデータは掲載していない。そのため、交通量と速度の関係である Q-V 曲線の判定のために必要な道路幅員や車線数、制限速度などのデータが必要であるため、各市町村に質問状を FAX で送り、その回答を入力データとして用い計算を行った。Q-V 曲線は道路構造令から提示されているものを用いて計算を行っている。また、迂回路に流れる交通量の配分方法としては、主要幹線道路の一時間毎の交通量をいくつか等に分割して、迂回路の各リンクの Q-V 曲線から走行時間を計算し、一番時間がかからない路線に繰り返し分割数だけ配分を行う等分割配分法を用いた。この操作を 24 時間分繰り返した時の全車両の迂回路通行時間と、幹線道路のみに 24 時間その交通量を流した(通常交通)時の全車両の通行時間の差を取る。

その時間差に一時間当たり 1800unit / (台・時間)のコストをかけあわせたものが、その橋梁の UC(あるいは橋梁価値)と計算される。²⁾また、一時間で捌ききれない交通量は次の時間の初期交通量に加えて計算を行っている。迂回路に国道・道道が選定された場合、通常交通量を Q-V 関係の Q に加算して計算を行っているのだが、市町村道には交通量を与えないで計算を行っている。本研究は、基本的に個々の橋梁を対象としてその橋梁の価値を計算するものであるが、場合によっては、複数の橋梁が 1 路線上に近接して存在し、個々の橋梁に分割できない場合がある。その場合は路線上の橋梁群をグループとして扱い、そのグループに対する価値として計算することとした。



対象路線名	帯広新得線			
橋長	220m	年次	S33	
構造形式	桁合成	河川名	十勝川	
12h交通量	2368台	ピーク交通量	283台	
	(時)			(1000unit/day)
	迂回路	本線	時間差	ユーザーコスト
道路構造令	213.934	102.6431	222.5818	400.647
シミュレーション	193.407	88.726	209.362	376.852

図—1 UC 算出の一例

図—1 は UC 算出の一例である。ここで路線名、橋梁名、
キーワード BMS、ライフサイクルコスト、ユーザーコスト

〒064-0926 札幌市中央区南 26 条西 11 丁目 TEL(011)841-1161 FAX(011)551-2951

12 時間交通量，ピーク交通量などは文献 1) , 4) より入力データとして得られた．ここで実線は対象路線を表し，点線は迂回路路線を示している．また， は対象橋梁，●は起終点， はノードである．

3．計算結果と考察

本報告では 184 橋，142 グループの UC を算出した結果を集計したものを表—1 に示した．表より現在の研究段階で 1 橋梁当たりの平均で 1 日当たり 30 万～50 万 unit という UC が算出され，まだ 184 橋での結果ではあるが，合計で 6500～9500 万 unit の UC が算出された．また，UC が 500 万 unit 以上と算出された原因としては，代替道路ネットワークが貧弱であったり，本線距離に対して迂回路距離が非常に長い場合に算出される事がわかった．北海道の全ての橋梁は市町村道の橋梁も含めると合計で約 2 万 7 千橋ある．今回ランダムに選定を行ったが単純計算で北海道の橋梁は 1 日に 54 億～135 億 unit という便益を生み出していると推定される．

4．橋梁維持補修管理決定への一提案 UC の算定によって橋梁の重要度を判定することにより，点検や維持補修の計画を立てる場合に例として，重要度別に表—2 のような戦略が考えられる．UC が高いということは，その橋梁価値も高いということであるが，それは代替道路ネットワークが充実していないとも言える．これにより重要度をランク付けすることで効率の良い点検・維持補修戦略を立てることが出来ると考えられる．ここで構造部材とは主桁，主構を意味し，機能部材とは連結部，排水口，防水層といった二次部材を意味する．○は点検により健全であると判定された評価，×は劣化が激しく，機能していないと評価されたものである．また，「橋梁のためのマネジメントシステム」³⁾によると橋梁の劣化は機能部材のように急速に劣化が進むのに促されて床版やその他の部材が劣化する事が知られている．そのため一般的にはそれほど重要視されていない機能部材の寿命を伸ばすことが橋梁全体の寿命を延ばすことに繋がるため，このような点検・維持補修計画を作成することが LCC を最小限に止めるためにも必要であると考えられる．

表—2 橋梁維持補修戦略例

ユーザーコストでの評価		評価	グループ数 142							
			橋梁数 184		ユーザーコスト(1000unit/day)					
			1橋梁当たりの平均		最大のコスト		全橋梁の合計			
道路構造令			512.6		9914.1		94311.8			
シミュレーション			356.4		3580.2		65578.1			
ネット代替道路 ↑ ↓ 悪 ← 良	高 ↑ ↓ 価値 ↓ ↓ 低	重要度	構造部材	○	○	○	○	○	○	×
			下部構造	○	○	○	×	○	×	×
			床版	○	○	×	○	×	×	×
			機能部材	○	×	○	×	×	×	×
ネット代替道路 ↑ ↓ 悪 ← 良	高 ↑ ↓ 価値 ↓ ↓ 低	重要度	A	点検 (1年)	点検 (1年) 補修	補修	補修	補修	補修	補修 架け替え
			B	点検 (2年)	点検 (1年) 補修	点検 (1年) 補修	補修	補修	補修	補修 交通制限
			C	点検 (5年)	点検 (2年) 補修	点検 (2年) 交通制限	点検 (1年) 交通制限	点検 (1年) 交通制限	補修 交通制限	補修 交通止め

5．あとがき LCC の計算における UC の位置付け，社会基盤施設の維持管理業務への国民的合意，そして橋梁の維持管理における資本の投資順位決定などへの貢献を目的として，北海道内の橋梁を対象とし，迂回路交通による時間を計算しコストに換算して示した．地域により差はあるが，少なくないユーザーコスト（便益）が計算された．今後，対象橋梁の数を増やすこと，国道の橋梁も検討対象に含めること，迂回路の設定範囲を橋梁周辺の他に広域に設定すること，迂回交通の時間のみでなく，経済損失，社会的損失なども検討対象に加えていきたいと考えている．また，UC に影響を及ぼす 12 時間交通量，迂回路距離などを用いた指標で，より簡単に UC を算出する方法も検討していきたい．本研究は，平成 11 年度ホクサイテックおよび文部省私立大学学術フロンティア拠点推進事業の援助を受けた．末筆ではあるが，記して謝辞に代える．

参考文献 1) 北海道開発局：平成 9 年度版 北海道版 全国道路交通情勢調査（道路交通センサス）一般交通量調査箇所別基本表，1998． 2) P.Xanthakos: Bridge Strengthening And Rehabilitation, Prentice Hall, 1996． 3) B.S.Yanev (訳 杉本): 橋梁のためのマネジメントシステム，北米鋼橋技術調査団報告書，1999． 4) 北海道建設部道路計画課：平成 10 年度 橋梁現況調査報告書，1998． 5) 杉本・首藤・後藤・田村：橋梁のユーザーコスト算定に関する一考察，北海道支部論文報告集第 56 号 (A)，2000．